



11 AOUT 2000

4

FR00/1943

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

REC'D 18 SEP 2000

WIPO

PCT

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 18 JUIL. 2000

REGLE 17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE

26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS Cédex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04  
Télécopie : 01 42 93 59 30

This Page Blank (uspto)

---

**REQUÊTE EN DÉLIVRANCE**

Confirmation d'un dépôt par télécopie

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire ou bleue, capitales.

26 boulevard de Saint Petersburg  
75000 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 94 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Reserve à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **8 JUIL 1999**  
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **9908842**  
DEPARTEMENT DE DÉPÔT **75 INPI PARIS**  
DATE DE DÉPÔT **08 JUIL 1999**

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE  
**COMPAGNIE FINANCIERE ALCATEL**  
**Département PI**  
**Monsieur Bernard LAMOUREUX**  
**30 avenue Kléber**  
**75116 PARIS**

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention demande divisionnaire  
☐ certificat d'utilité transformation d'une demande de brevet européen

☐ demande initiale  
☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent références du correspondant téléphone  
**PG 7176 F°102319PA/LA 0140676300**

Établissement du rapport de recherche

☐ différé ☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance

☐ oui ☒ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

**PROCEDE D'ESTIMATION DU RAPPORT SIGNAL A BRUIT DANS UN RECEPTEUR DE TELECOMMUNICATIONS ET APPLICATION DE CE PROCEDE AU CONTROLE D'UN EMETTEUR**

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN **5 4 2 0 1 9 0 9 6**

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

**ALCATEL**

Forme juridique

**Société anonyme**

Nationalité (s) **Française**

Adresse (s) complète (s)

**54 rue La Boétie**  
**75008 PARIS**

Pays

**FRANCE**

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui ☒ non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois ☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine numéro date de dépôt nature de la demande

7 DIVISIONS antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE  
(nom et qualité du signataire)

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

**B. LAMOUREUX / LC 40 B**

*(Signature)*

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

990 8842

F°102319PA - LA/SPD

TITRE DE L'INVENTION :

PROCEDE D'ESTIMATION DU RAPPORT SIGNAL A BRUIT DANS UN RECEPTEUR  
DE TELECOMMUNICATIONS ET APPLICATION DE CE PROCEDE AU CONTROLE  
D'UN EMETTEUR

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

Société anonyme :  
ALCATEL

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

- CALOT Guillaume  
28 rue Henri de Regnier  
78000 VERSAILLES, FRANCE
- LAPAILLE Cédric  
5, Place Maurice Berteaux  
78400 CHATOU, FRANCE

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature ~~(à compléter par le demandeur ou le mandataire)~~ du mandataire

08.07.1999 PARIS

  
B. LAMOUREUX

## **PROCÉDÉ D'ESTIMATION DU RAPPORT SIGNAL À BRUIT DANS UN RÉCEPTEUR DE TÉLÉCOMMUNICATIONS ET APPLICATION DE CE PROCÉDÉ AU CONTRÔLE D'UN ÉMETTEUR.**

L'invention est relative à un procédé d'estimation du rapport signal à bruit d'un signal reçu par un récepteur de radiocommunications. Elle concerne aussi un récepteur permettant de mettre en œuvre ce procédé ainsi qu'à l'application du procédé pour contrôler la puissance d'un émetteur.

Un système de télécommunications permet, en général, la transmission simultanée d'un grand nombre de communications différentes.

On considérera, ici, à titre d'exemple, un système de télécommunications dans lequel une pluralité de terminaux communiquent avec une station de commande ou connexion, notamment par l'intermédiaire de moyens de réémission à bord d'un satellite. Les communications entre terminaux s'effectuent par l'intermédiaire de la station de commande. Ainsi, cette dernière communique simultanément avec un ensemble de terminaux.

Dans ce système de télécommunications, le nombre de communications qu'il est possible de transmettre simultanément dépend de la puissance de réémission disponible à bord du satellite. Cette puissance étant nécessairement limitée, pour maximiser la capacité du système, c'est-à-dire pour maximiser le nombre de communications qu'il est possible de transmettre simultanément, il faut minimiser la puissance attribuée à chaque émetteur. Mais cette contrainte est difficilement compatible avec l'exigence d'optimisation de la qualité de la communication qui nécessite une puissance d'émission suffisante. En général, les communications étant de type numérique, la qualité de transmission se mesure par un taux d'erreurs maximum admissible. Ce taux d'erreurs admissible est garanti si le rapport signal à bruit reçu dépasse un seuil prédéterminé.

Ainsi, la puissance d'un émetteur est en général déterminée à partir du rapport signal à bruit mesuré au récepteur associé, et cette mesure du rapport signal à bruit est en général effectuée en permanence, notamment dans un système de transmission par satellite, car les conditions de propagation peuvent varier, en particulier du fait des variations des conditions météorologiques. Par exemple, la pluie provoque une forte atténuation du signal reçu par rapport à une transmission par temps clair. Les conditions de propagation peuvent aussi se dégrader du fait de scintillations qui ont pour origine des trajets multiples de signaux provoquant des combinaisons additives et soustractives ; ces conditions peuvent aussi se dégrader

du fait de masquages intervenant quand une antenne suit une source mobile (ici, le satellite) et que des obstacles s'interposent sur le trajet du signal transmis.

Une mesure de rapport signal à bruit d'un signal reçu étant en général elle-même entachée d'un bruit d'estimation, afin de réduire ce bruit d'estimation, on effectue, habituellement, un lissage tel qu'un filtrage passe-bas après cette mesure.

La précision de la mesure du rapport signal à bruit détermine la capacité du système de télécommunications. En effet, si la mesure est précise, on affectera à chaque émetteur la puissance qui lui est juste nécessaire, ce qui permet donc de maximiser les ressources en communications, alors qu'une mesure de faible précision entraîne une puissance excessive attribuée à chaque émetteur, ce qui n'est pas favorable à la maximisation de la capacité en communication.

L'invention permet d'augmenter la précision de l'estimation du rapport signal à bruit et permet donc de fournir un signal de consigne à l'émetteur associé qui minimise la puissance d'émission de ce dernier.

À cet effet, l'invention prévoit qu'on estime séparément le signal et le bruit et qu'avant d'effectuer la division entre le signal et le bruit, on filtre séparément le signal et le bruit. On a en effet constaté qu'un filtrage, préalable à la division, sur chacune des composantes permettait de réduire le bruit d'estimation.

En outre, dans un mode de réalisation, les filtrages effectués sur le signal et le bruit sont de types différents et, de préférence, adaptés respectivement au signal et au bruit. En effet, le signal et le bruit constituant des variables de natures différentes, en particulier du fait de leurs origines physiques différentes, un traitement adapté à l'une des variables n'est pas forcément adapté à l'autre, par exemple, parce que leurs amplitudes et leurs bandes de fréquence sont le plus souvent très fortement différentes.

En outre, quand le trafic est sporadique, l'estimation de la puissance du signal peut n'être effectuée que lors de l'apparition de signaux d'information alors que le bruit peut être mesuré en permanence.

Pour filtrer le signal utile avant d'effectuer la division, on choisit, de préférence, un filtre passe-bas permettant, d'une part, une réduction sensible du bruit d'estimation de ce signal et, d'autre part, un temps de réaction de boucle de régulation suffisamment faible. À cet effet, on peut faire appel soit à un filtre à réponse impulsionnelle finie par exemple de type moyennneur, soit à un filtre de réponse impulsionnelle infinie par exemple du premier ordre. Un tel filtre à réponse impulsionnelle infinie du premier ordre sera préféré dans le cas d'un trafic sporadique car

ce filtre confère plus de poids aux informations plus récentes qu'aux informations plus anciennes.

Pour le filtrage, ou lissage, de l'estimation du bruit, on utilise, de préférence, un lissage de type statistique qui tient compte de la nature aléatoire du bruit.

- 5 À cet effet, on observe la distribution statistique des mesures de puissances de bruits sur une période déterminée choisie à une valeur suffisamment importante pour collecter un nombre élevé (statistiquement représentatif) de mesures, cette période d'observation étant cependant choisie pour que le bruit conserve, pendant cette période, un comportement stationnaire. On choisit alors un niveau de bruit
- 10 supérieur à la valeur moyenne et tel qu'il constitue une valeur limite au-delà de laquelle la probabilité pour que la puissance de bruit estimée dépasse cette limite, au cours de la période d'observation, soit inférieure à un seuil  $\varepsilon$  faible.

- Autrement dit, pour l'estimation du bruit, on n'effectue pas un calcul de valeur moyenne mais on considère un histogramme des niveaux de bruit et on
- 15 détermine la dispersion de ces niveaux.

Dans le cas le plus simple, on choisit le niveau de bruit le plus élevé sur une période d'observation suffisamment longue, par exemple, de l'ordre de la seconde.

- On peut aussi effectuer cette estimation du niveau de bruit en fonction de
- 20 paramètres connus de ce bruit. Par exemple, si on sait que le bruit est gaussien, on calcule la moyenne  $\mu$  et la variance  $\sigma^2$  de la distribution et la valeur lissée est :  $\mu + n\sigma$ ,  $\sigma$  étant un écart type et  $n$  étant un entier tel que la probabilité pour que la puissance de bruit ne dépasse pas cette valeur  $\mu + n\sigma$ , soit inférieure au seuil faible  $\varepsilon$ .

- 25 De façon plus générale, la moyenne et la variance, c'est-à-dire les moments de la distribution, permettent d'estimer la puissance de bruit.

Le lissage de type statistique de l'estimation est particulièrement utile en cas de brouillage.

- Il est aussi possible de faire appel à un filtrage du bruit de type passe-bas,
- 30 à réponse impulsionnelle finie ou infinie, par exemple quand on a affaire à un bruit thermique.

- La présente invention prévoit un procédé d'estimation du rapport signal à bruit d'un signal, notamment de type numérique, reçu par un récepteur de radio-communications. Ce procédé est caractérisé en ce qu'on estime séparément le
- 35 signal et le bruit et en ce qu'on filtre séparément le signal et le bruit avant d'effectuer la division du signal par le bruit.

Selon un mode de réalisation, le filtrage du signal utile est différent du filtrage du signal de bruit.

Selon un mode de réalisation, pour filtrer le signal de bruit, on observe la distribution statistique des mesures de puissance de bruit pour une période déterminée au cours de laquelle on collecte un nombre statistiquement représentatif d'échantillons de mesures, cette période étant cependant suffisamment courte pour que le bruit reste pratiquement stationnaire.

Selon une autre réalisation, le niveau de bruit retenu a une valeur telle que la probabilité que le niveau de bruit dépasse cette valeur soit inférieure à un seuil prédéterminé pendant la période d'observation.

Selon un mode de réalisation, la valeur de bruit retenue est la valeur maximale sur la période déterminée.

Selon un mode de réalisation, on détermine les moments de la distribution.

Selon un mode de réalisation, on détermine la moyenne et la variance de la distribution et la valeur de bruit retenue est  $\mu + n\sigma$ ,  $\sigma$  étant un écart type et  $n$  un nombre déterminé en fonction du seuil prédéterminé.

Selon un mode de réalisation, pour filtrer le signal du bruit, on fait appel à un filtrage passe-bas du type à réponse impulsionnelle finie ou infinie.

Selon une réalisation, pour filtrer le signal utile, on fait appel à un filtre à réponse impulsionnelle finie.

Selon un mode de réalisation, le filtre à réponse impulsionnelle finie est de type moyenneur.

Selon un mode de réalisation, l'émetteur délivrant un signal de référence à période régulière avec un niveau déterminé, l'estimation du rapport signal à bruit est effectuée sur ce signal de référence.

Selon un mode de réalisation, pour filtrer l'estimation du signal utile, on utilise un filtre à réponse impulsionnelle infinie.

Selon un mode de réalisation, on utilise un filtrage auto-régressif du premier ordre, par exemple, d'expression :

$$\hat{x}_i = (1 - a)\tilde{x}_i + a\hat{x}_{i-1}$$
 où  $\tilde{x}_i$  représente l'estimation instantanée du signal utile à l'instant  $i$ ,  $\hat{x}_i$  représente l'estimation lissée du signal utile à l'instant  $i$  et  $a$  est un coefficient d'intégration.

Selon un mode de réalisation, le filtrage est appliqué à chaque paquet ou cellule reçu(e), les paquets ou cellules étant reçus de façon sporadique.



La présente invention prévoit en outre une application du procédé selon l'invention à l'estimation du rapport signal à bruit dans un récepteur de télécommunications envoyant une information destinée à contrôler la puissance de l'émetteur correspondant.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront avec la description de certains de ses modes de réalisation, celle-ci étant effectuée en se référant aux dessins ci-annexés sur lesquels :

la figure 1 est un schéma d'un émetteur et d'un récepteur mettant en œuvre le procédé conforme à l'invention,

10 la figure 2 est un schéma d'un système de télécommunications auquel s'applique le procédé conforme à l'invention, et

la figure 3 est un diagramme destiné à expliquer certains aspects du filtrage utilisé dans le récepteur de la figure 1.

On a représenté sur la figure 1 un émetteur 10 et un récepteur 12 dans  
15 lesquels la puissance  $P_E$  de l'émetteur 10 est déterminée à l'aide d'un signal de consigne  $\delta P_E$  fourni par le récepteur 12.

Dans l'exemple, l'émetteur et le récepteur font partie d'un système de télécommunications dans lequel les communications sont transmises par l'intermédiaire de satellites défilants 14 (figure 2) à orbites basses ou moyennes, de l'ordre de  
20 1450 km dans l'exemple, et dans lequel la terre est divisée en zones 16 ayant, par exemple, chacune 700 km de diamètre et, à l'intérieur de chaque zone 16, on prévoit une station de commande ou connexion 18, par exemple de position centrale, et une pluralité de terminaux 20<sub>1</sub>, 20<sub>2</sub>, etc. La station de connexion 18 est, de son côté, reliée à un ou plusieurs autre(s) réseau(x) 22, par exemple, de type terrestre.

25 Une communication entre deux terminaux 20<sub>1</sub> et 20<sub>2</sub> s'effectue par l'intermédiaire du satellite 14 et de la station 18. De façon plus précise, quand le terminal 20<sub>1</sub> communique avec le terminal 20<sub>2</sub>, le signal émis par le terminal 20<sub>1</sub> est transmis à la station 18 par l'intermédiaire du satellite 14 et cette station 18 renvoie le signal au terminal 20<sub>2</sub>, également par l'intermédiaire du satellite 14. Par "satellite",  
30 on entend, bien entendu, les moyens de réémission à bord du satellite.

De même, une communication entre un terminal 20<sub>1</sub> et un abonné du réseau 22 s'effectue par l'intermédiaire de la station 18. En d'autres termes, quand un abonné du réseau 22 appelle l'abonné 20<sub>1</sub>, le signal est transmis à la station 18 et la station 18 transmet ce signal au terminal 20 par l'intermédiaire du satellite 14.

Chaque terminal a un rôle à la fois d'émetteur et de récepteur et la station de connexion 18 est également à la fois émettrice et réceptrice. Ainsi, dans le cas de la figure 1, l'émetteur 10 est disposé soit dans un terminal soit dans la station de connexion 18 et, de même, le récepteur 12 se trouve soit dans la station 18 soit dans un terminal 20<sub>j</sub>.

Un signal transmis par l'émetteur 10 se propage dans l'espace qui constitue un canal 28 (figure 1). Ce canal affaiblit le signal et introduit du bruit.

Le récepteur 12 comporte, de façon classique, un organe de réception 30 et un organe 32 d'estimation de la puissance  $E_b$  du signal et un organe 34 d'estimation de la puissance  $N_0$  du bruit.

Conformément à l'invention, l'organe 32 d'estimation du signal est suivi par un organe 36 de filtrage de ce signal, ce filtrage 36 étant disposé en amont d'un diviseur 40. Autrement dit, la sortie de l'organe 36 est reliée à l'entrée 42 de numérateur du diviseur 40.

En outre, l'organe 34 d'estimation de la puissance de bruit  $N_0$  est suivi, en amont du diviseur 40, par un filtre 44 dont la sortie est reliée à l'entrée 46 de dénominateur du diviseur 40.

Le diviseur 40 fournit une estimation du rapport signal à bruit qui est appliquée à un organe de décision 50 présentant une entrée 52 sur laquelle est appliquée un signal de référence  $\gamma_{ref}$  et la comparaison entre le signal fourni par le diviseur 40 et le signal de référence appliqué sur l'entrée 52 permet d'élaborer la consigne  $\delta P_e$  pour régler la puissance de l'émetteur 10.

En variante (non montrée), l'organe de décision se trouve dans l'émetteur, le récepteur transmettant l'estimation du rapport signal à bruit (la sortie du diviseur 40) à une entrée de commande de l'émetteur.

On considérera tout d'abord le cas pour lequel l'émetteur 10 se trouve dans la station de connexion 18 et le récepteur 12 se trouve dans un terminal 20<sub>j</sub>. Dans ce cas, la mesure du rapport signal à bruit est facilitée par l'émission d'un signal de référence périodique de la station 18 vers les terminaux 20<sub>j</sub> qui est un signal de synchronisation de niveau déterminé et de période connue. Ainsi, dans ce cas, le récepteur 12 peut exploiter ce signal de synchronisation pour mesurer le rapport signal à bruit, au lieu de faire appel aux signaux utiles qui sont par nature sporadiques.

Dans ce cas, le filtrage 36 du signal utile peut être un simple moyenneur effectuant l'opération suivante :

$$\hat{\tilde{x}}_i = \frac{1}{L} \sum_{j=0}^{L-1} \tilde{x}_{i-j}$$

où  $\tilde{x}_i$  représente l'estimation instantanée de  $E_b$  à l'instant  $i$ ,  $\hat{\tilde{x}}_i$  représente l'estimation lissée de  $E_b$  à l'instant  $i$  et  $L$  est la longueur d'intégration.

Dans cet exemple, le filtre 44 échantillonne, avec une période de 1,5 ms, le signal de bruit  $N_0$  sur une période de quelques secondes et retient la valeur maximale observée au cours de cette période.

En variante, sur une période déterminée  $T$ , choisie suffisamment longue pour permettre de collecter un nombre suffisant de mesures mais suffisamment courte pour garantir un comportement de bruit stationnaire, on calcule les paramètres liés à la distribution, ou histogramme, des échantillons de bruit pour en déduire un niveau de bruit  $\mu_{N_0} + \Delta N_0$  tel que la probabilité pour que la valeur instantanée du bruit dépasse ce niveau soit inférieure à  $\varepsilon$ , c'est-à-dire :

$$P(\forall i \in [0, T], \tilde{N}_0(i) > \mu_{N_0} + \Delta N_0) < \varepsilon$$

Dans cette formule,  $\tilde{N}_0(i)$  représente la valeur d'un échantillon de bruit de la distribution à l'instant  $t_i$ ,  $T$  la période d'observation et  $\mu_{N_0}$ , la valeur moyenne du signal de bruit.

Cette formule est représentée par le diagramme de la figure 3 sur lequel on a porté, en abscisses, les niveaux instantanés de bruit  $\tilde{N}_0$  et, en ordonnées, les probabilités  $p(\tilde{N}_0)$  d'apparition de ces niveaux.

La valeur retenue  $\mu_{N_0} + \Delta N_0$  peut être calculée à l'aide des moments de la distribution, notamment, à partir de la moyenne  $\mu$  et de la variance  $\sigma^2$ . Dans ce dernier cas, la valeur lissée a par exemple pour valeur,  $\mu + n\sigma$ ,  $\sigma$  étant un écart type et  $n$ , un entier choisi en fonction de la valeur de  $\varepsilon$  retenue.

On considère ensuite le cas où l'émetteur se trouve dans un terminal et le récepteur se trouve dans la station de connexion. Dans cette hypothèse, le terminal n'émettant pas de signal de référence périodique vers la station de connexion mais des signaux d'information d'une façon sporadique sous forme de cellules ou paquets, on effectue, dans le récepteur, une estimation de la puissance  $E_b$  du signal pour chaque paquet ou cellule alors que l'estimation du bruit peut être effectuée suivant une période régulière, comme dans le cas précédent.

Ainsi, dans ce cas, le filtrage 44 du bruit s'effectue de la même manière que dans l'hypothèse précédente. Par contre, pour le lissage ou filtrage 36 du signal, il est préférable de tenir compte du caractère sporadique de la transmission.

On fait, par exemple, appel à un filtre auto-régressif du premier ordre permettant d'effectuer l'opération suivante :

$$\hat{x}_i = (1 - a)\tilde{x}_i + a\hat{x}_{i-1}$$

où  $\tilde{x}_i$  représente l'estimation instantanée de  $E_b$  à l'instant  $i$ ,  $\hat{x}_i$  représente l'estimation lissée de  $E_b$  à l'instant  $i$  et  $a$  est un coefficient d'intégration.

Un tel filtre est en effet mieux adapté au caractère sporadique qu'une moyenne car, comme le montre la formule précédente, il donne plus de poids aux informations les plus récentes qu'aux informations plus anciennes.

Le procédé conforme à l'invention fournit une estimation du rapport signal à bruit du signal reçu qui permet d'appliquer une consigne à l'émetteur. On peut ainsi minimiser la puissance d'émission tout en permettant de respecter un taux d'erreurs binaires qui ne dépasse pas un seuil prescrit.

Le traitement statistique du bruit qui est utilisé est particulièrement utile et efficace dans le cas où le système de télécommunications représenté sur la figure 2, est tel que deux zones voisines utilisent la même fréquence porteuse. En effet, dans ce cas, il existe un risque de brouillage dans des parties voisines ou non des deux zones et, donc, un bruit non prédictible dans ces parties.

## REVENDECATIONS

1. Procédé d'estimation du rapport signal à bruit d'un signal, notamment de type numérique, reçu par un récepteur de radiocommunications, caractérisé en ce qu'on estime séparément le signal et le bruit et en ce qu'on filtre (36,44) séparément le signal ( $E_b$ ) et le bruit ( $N_0$ ) avant d'effectuer la division (40) du signal par le bruit.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le filtrage (36) du signal utile ( $E_b$ ) est différent du filtrage (44) du signal de bruit ( $N_0$ )
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, pour filtrer le signal de bruit, on observe la distribution statistique des mesures de puissance de bruit pour une période déterminée (T) au cours de laquelle on collecte un nombre statistiquement représentatif d'échantillons de mesures, cette période étant cependant suffisamment courte pour que le bruit reste pratiquement stationnaire.
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que le niveau de bruit retenu a une valeur ( $\mu N_0 + \Delta N_0$ ) telle que la probabilité (P) que le niveau de bruit dépasse cette valeur soit inférieure à un seuil prédéterminé ( $\epsilon$ ) pendant la période (T) d'observation.
5. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce que la valeur de bruit retenue est la valeur maximale sur la période déterminée (T).
6. Procédé selon la revendication 3 ou 4, caractérisé en ce qu'on détermine les moments de la distribution.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'on détermine la moyenne ( $\mu$ ) et la variance ( $\sigma^2$ ) de la distribution et en ce que la valeur de bruit retenue est  $\mu + n\sigma$ ,  $\sigma$  étant un écart type et n un nombre déterminé en fonction du seuil prédéterminé.
8. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, pour filtrer le signal de bruit, on fait appel à un filtrage passe-bas du type à réponse impulsionnelle finie ou infinie.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour filtrer le signal utile ( $E_b$ ), on fait appel à un filtre à réponse impulsionnelle finie.
10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le filtre à réponse impulsionnelle finie est de type moyenneur.

11. Procédé selon la revendication 9 ou 10, caractérisé en ce que l'émetteur délivrant un signal de référence à période régulière avec un niveau déterminé, l'estimation du rapport signal à bruit est effectuée sur ce signal de référence.
- 5 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que, pour filtrer l'estimation du signal utile, on utilise un filtre à réponse impulsionnelle infinie.
13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce qu'on utilise un filtrage auto-régressif du premier ordre, par exemple, d'expression :
 
$$\hat{x}_i = (1 - a)\tilde{x}_i + a\hat{x}_{i-1}$$
- 10 où  $\tilde{x}_i$  représente l'estimation instantanée du signal utile à l'instant i,  $\hat{x}_i$  représente l'estimation lissée du signal utile à l'instant i et a est un coefficient d'intégration.
14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que le filtrage est appliqué à chaque paquet ou cellule reçu(e), les paquets ou cellules étant reçus
- 15 de façon sporadique.
15. Application du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes à l'estimation du rapport signal à bruit dans un récepteur de télécommunications envoyant une information destinée à contrôler la puissance de l'émetteur correspondant.

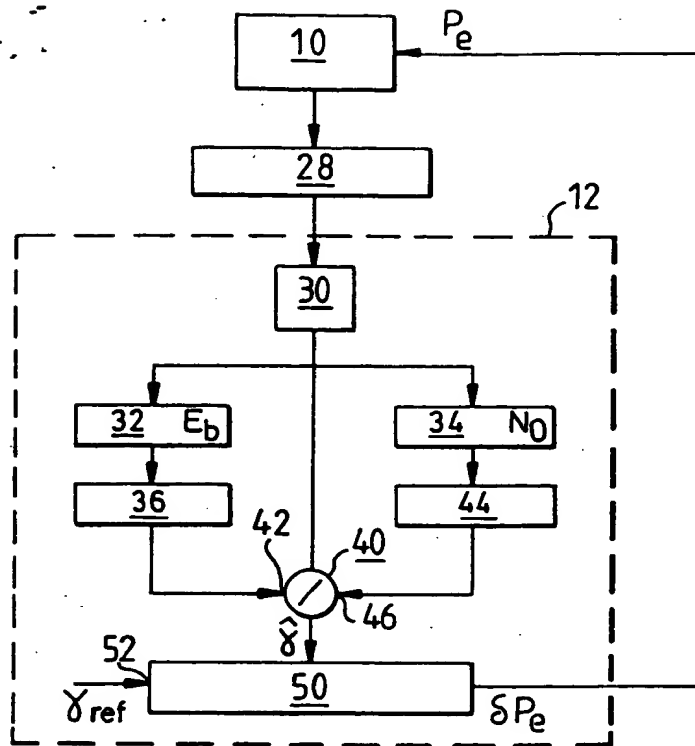


FIG.1

FIG.2

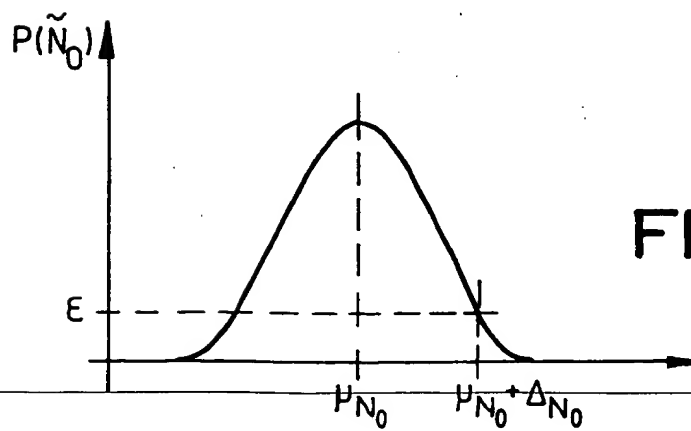
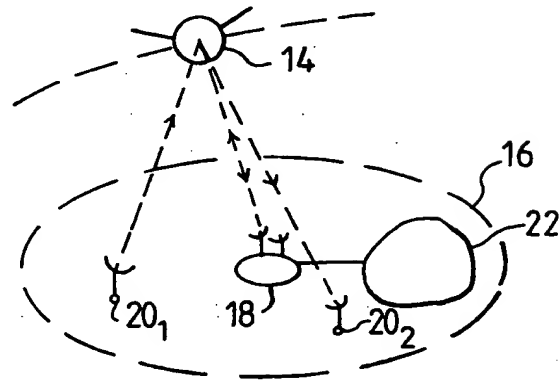


FIG.3

**This Page Blank (uspto)**

---